

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3911575 A1**

⑤ Int. Cl. 5:  
**F42B 14/06**  
F 42 B 12/06

⑳ Aktenzeichen: P 39 11 575.5  
㉑ Anmeldetag: 8. 4. 89  
㉒ Offenlegungstag: 11. 10. 90

DE 3911575 A1

㉓ Anmelder:  
Rheinmetall GmbH, 4000 Düsseldorf, DE

㉔ Erfinder:  
Pahnke, Klaus-Dieter, Dipl.-Ing., 5650 Solingen, DE

⑤④ **Geschoßanordnung**

Die Erfindung bezieht sich auf ein unterkalibriges Wuchtgeschosß mit abwerfbarem Treibkäfig. Zum Schutz des bruchempfindlichen Wolfram-Penetratorkernes weisen bekannte Geschosse eine den Penetratorkern umhüllende Stahlhülle auf. Die Herstellung derartiger Geschosse mit form- und kraftschlüssig verbundener vorgefertigter Stahlhülle sind fertigungstechnisch aufwendig und kostenintensiv.

Diese Nachteile werden mit der Erfindung dadurch vermieden, daß die Stahlhülle durch Auftragsschweißung an Ort und Stelle auf dem schlanken Penetratorkern ausgebildet und fixiert wird.

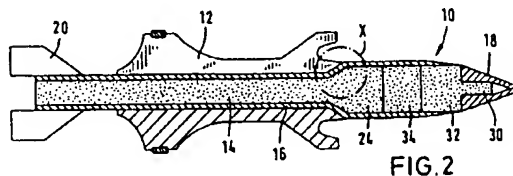


FIG. 2

DE 3911575 A1

Die Erfindung betrifft eine Geschoßanordnung mit unterkalibrigem Wuchtgeschoß und abwerfbarem Treibkäfig gemäß Oberbegriff des Patentanspruches 1. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung des unterkalibrigen Wuchtgeschosses für diese Geschoßanordnung.

Eine gattungsmäßige Geschoßanordnung ist aus der DE-PS 22 34 219 bekannt. Dort wird eine rohrförmige, vorgefertigte Stahlhülle mit einem bruchempfindlichen Wolframkarbid-Penetratorkern mittels gegenseitiger Gewindeverbindung, die am gesamten Umfang des Penetratorkernes und innerhalb des Stahlrohres vorgesehen ist, oder durch Energiestrahlschweißen auf der ganzen Länge des Penetratorkernes formund kraftschlüssig miteinander verbunden. Nachteilig bei der gemeinsamen Gewindeverbindung ist das kostenintensive Bearbeitungsverfahren bzw. das Aufbringen eines Außengewindes auf den spröden Penetratorkern, wobei durch die Gewindekerben die Bruchempfindlichkeit des Penetratorkernes noch stark erhöht wird, und das Einschneiden der Innengewindeverzahnung in das Hüllenrohr.

Die Verbindung des Stahlrohres mit dem Penetratorkern durch Energiestrahlschweißen hat sich als nicht realisierbar erwiesen, da durch eine Energiestrahlschweißung nur eine intensive punktförmige Verbindung, aber keine brauchbare flächenmäßige Verbindung der beiden Bauteile bewirkt werden kann. Durch die punktförmige Energiestrahlschweißung von Stahlhülle und Penetratorkern entstehen im Penetratorkern hohe Eigenspannungen, so daß bereits bei Abschluß aus einer Rohrwaffe Risse bzw. Brüche im Penetratorkern auftreten können.

Ein Weichverlöten einer vorgefertigten Stahlhülle mit dem Penetratorkern ergibt keine ausreichend hohe kraftschlüssige Verbindung, welche die hohen Scherkräfte bei Abschluß aushält und ist daher wegen mangelnder Abschlußfestigkeit nicht brauchbar; ein Hartverlöten ist wegen der dabei auftretenden hohen Temperaturen für die vergütete hochfeste Stahlhülle mit einer eingestellten Streckgrenze von über 1000 N/mm<sup>2</sup> (ca. 100 kg/mm<sup>2</sup>) nicht realisierbar, da aufgrund der erneuten, unkontrollierten Wärmeeinwirkung die eingestellte mechanische Festigkeit verlorengeht und sich danach eine nicht ausreichende Abschlußfestigkeit durch Abschereffekte der Gewindeverbindung zwischen äußerer Stahlhülle und Treibkäfig einstellen kann.

Aus der DE-OS 30 30 072 ist weiterhin ein unterkalibriges Wuchtgeschoß mit Hülle als Formschlußverbindung für einen Treibkäfig bekannt. Die Hülle soll aus einer Leichtmetalllegierung mit überwiegendem Aluminium- oder Magnesiumanteil bestehen und eine niedrige Schmelztemperatur aufweisen, um bei Auftragung z. B. als Gewindebandage oder durch Druckguß und Flamm-spritzen der flüssigen Legierungsschmelze keine Störungen im Sintergefüge des Penetratorkernes zu bewirken.

Durch den sich bis zu niedrigen Temperaturen erstreckenden Erweichungsbereich des bekannten Hüllenwerkstoffs (Erhitzung durch Luftreibung und Reibung/Druck bei Zielaufreffen) soll spätestens beim Zieldurchgang dieser Leichtmetallwerkstoff angesichts der auftretenden Wärme seine Festigkeit verlieren und buchstäblich verschmieren und abgestreift werden, so daß allein die Querschnittsfläche des eine hohe Dichte aufweisenden inneren Penetratorkernes zielwirksam wird bzw. in die Panzerung eindringt. Versuche mit die-

sem Hüllenwerkstoff haben jedoch ergeben, daß eine ausreichende Abschlußfestigkeit nicht gewährleistet werden kann und die Hülle spätestens bei Zielaufreffen ihre Stützwirkung verliert.

Weiterhin ist aus der EP-B-01 37 106 ein unterkalibriges Wuchtgeschoß mit Hülle bekannt, bei dem die Hülle bzw. ein Trägermantel als Formschlußmittel zum Treibkäfig aus einem um den Penetratorkern gewickelten Band besteht, das durch Warmformgebung und einen sich anschließenden Schrumpfvorgang kraftschlüssig mit dem Penetratorkern verbunden werden soll. Dieses Herstellungsverfahren hat sich jedoch für eine Serienfertigung als zu aufwendig und kostenintensiv erwiesen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, für eine Treibkäfig-Geschossanordnung, insbesondere für große Kaliber wie z. B. 120 mm, mit einem unterkalibrigen Wuchtgeschoß eine tragende Verbindung zwischen dem bruchempfindlichen Penetratorkern und einer diesen umgebenden Stahlhülle anzugeben, welche die Nachteile bekannter Geschoßanordnungen vermeidet und eine ausreichende Abschlußfestigkeit selbst bei recht kurzer axialer Längenerstreckung der Formschlußzone mit dem Treibkäfig aufweist und zudem eine kostengünstige Herstellung eines derartigen Wuchtgeschosses ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Stahlhülle nicht als Rohr vorgefertigt ist, sondern durch Auftragsschweißung erst in situ, d. h. in ihrer natürlichen richtigen Lage an Ort und Stelle auf der Oberfläche des an sich bruchempfindlichen Penetratorkernes erzeugt wird und dabei eine innige kraftschlüssige Verbindung mit dem Material des Penetratorkernes eingeht. Der Penetratorkern besteht aus versintertem Wolframpulver mit einer Bindephase aus im wesentlichen  $\text{Hf}$ ,  $\text{Fe}$  und  $\text{Co}$ . Mit dieser Bindephase geht das auftragsgeschweißte Material, vorzugsweise der Qualität SG-X2 NiCoMoTi 18 12 4 durch partielle Aufschmelzung der Oberfläche des Penetratorkernes eine feste chemische Verbindung ein, und es wird eine hohe Abschlußfestigkeit (Widerstand gegen auftretende Scherkräfte) zwischen Stahlhülle und Penetratorkern selbst bei kurzer Längenerstreckung der Formschlußzone mit dem Treibkäfig erreicht. Hierbei würde eine Länge der Formschlußzone von etwa dem 4- bis 6fachen Geschoßdurchmesser genügen, um die Beschleunigungskräfte bei Abschluß vom Treibkäfig auf den Geschoßkörper zu übertragen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert und beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Geschoßanordnung mit auftragsgeschweißter Stahlhülle,

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Wuchtgeschosses mit vergrößertem Penetratorkopf und

Fig. 3 und Fig. 4 ausschnittsweise in vergrößerter Darstellung weitere Ausführungsmöglichkeiten des Übergangsbereiches X gemäß Fig. 2 zwischen durchmesser- vergrößertem Penetratorkopf und durchmesser- kleinerem nachfolgenden Hauptpenetratorteil.

In Fig. 1 besteht eine Geschoßanordnung aus einem unterkalibrigen Penetrator 10 (Wuchtgeschoß) und einem segmentierten abwerfbaren Treibkäfig 12. Der Penetrator 10 weist einen glatten ungekerbten Penetratorkern 14 aus gesintertem Wolframschwermetall und eine darauf angeordnete auftragsgeschweißte Stahlhülle 16 auf. Der Penetrator 10 weist spitzenseitig eine auf einem Vorderzapfen 30 des Penetratorkernes 14 befestigte ballistische Haube 18, z. B. aus Aluminiumlegierung

oder Stahl, und heckseitig ein Flügelleitwerk 20 auf. Die einzelnen Flügel des Flügelleitwerkes 20 können direkt auf der bis an das Ende des Penetratorkernes 14 reichenden Stahlhülle 16 oder mittels einer separaten Leitwerkshülse 22 auf dem Ende des Penetratorkernes 14 befestigt sein; im letzteren Falle reicht die Stahlhülle 16 nicht bis an das Ende des Penetratorkernes 14, sondern nur bis an die Leitwerkshülse 22.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Penetratorkern 14 bzw. die Stahlhülle 16 einen jeweils gleichbleibenden Durchmesser auf. Die auftragsgeschweißte Stahlhülle 14 endet bzw. beginnt in einem gewissen Anfang hinter der Spitze des Penetratorkernes 14. Der Penetratorkern 14 weist also in seinem vorderen Bereich über eine Länge von etwa dem 1 bis 2fachen seines Durchmessers keine Stahlhülle auf, so daß die Spitze des Penetratorkernes gezielt z. B. in der ersten Panzerplatte eines Mehrplattenzieles vor der Stahlhülle 16 abbrechen kann.

In Fig. 2 weist das Wuchtgeschöß 10 in seinem vorderen Bereich einen durchmesservergrößerten Penetratorkopf auf. Die Länge des durchmesservergrößerten Kopfteles beträgt etwa 10 bis 30% der Gesamtlänge des Geschosses. Der vordere verdickte Penetratorbereich kann innerhalb der umschließenden Stahlhülle aus einzelnen separaten Teilkernen 32, 34 und dem einstückig mit dem Hauptpenetrator verbundenen vorderen Bereich 24 bestehen. Der Vorderzapfen 30 ist als Halterung für die ballistische Haube 18 bzw. Stahlspitze schlank ausgebildet und dafür vorgesehen, daß er bei Zielaufprall leicht abbrechen kann. Die Teilkern 32, 34 bzw. der Vorderbereich 24 des Hauptpenetrators weisen umfänglich an ihrer Vorderfläche scharfe Schneidkanten zum Anbeißen des Penetrators an den einzelnen Platten eines Mehrplattenzieles auf.

Der Übergangsbereich von durchmessergrößertem Penetratorkopf zum durchmesserkleinern Hauptpenetrator ist mit X gekennzeichnet und in den Fig. 3 und 4 in anderen Ausführungsformen vergrößert dargestellt.

In Fig. 3 ist der vordere Bereich des Penetrators einstückig mit dem Hauptpenetratorkern 14 ausgebildet und weist einen rechtwinkligen Übergang bzw. Durchmessersprung auf. Dieser Durchmessersprung wird durch ein mehrlagiges Auftragsschweißen von der Stahlhülle 16 im Übergangsbereich 26 ausgefüllt, so daß sich ein konischer Übergang vom kleineren zum größeren Durchmesser ergibt. Am durchmesservergrößerten Kopfteil des Penetrators kann die Stahlhülle vergleichsweise dünn ausgebildet sein und nur aus einer Lage der Auftragsschweißung bestehen, während die Hülle im Bereich des Hauptpenetrators 14 dicker ausgebildet ist und aus z. B. einer 3lagigen Auftragsschweißung besteht. In Fig. 3 wird deutlich, daß der Formschluß zwischen dem Treibkäfig 12 und der äußeren Oberfläche der Stahlhülle 16 durch eine an sich übliche Gewinde- bzw. Ringrillenverzahnung 28 realisiert wird. Dadurch, daß sich der Treibkäfig 12 an der Schrägfläche der Stahlhülle 16 im Übergangsbereich 26 vom kleineren Durchmesser auf den größeren Durchmesser des Penetratorkopfes abstützen kann, wird vorteilhafterweise ermöglicht, daß auch über diesen Formschluß Schubkräfte in den Penetrator eingeleitet werden können, wodurch die Gewindeverzahnung im Formschlußbereich 28 niedriger ausgebildet sein kann, d. h., daß nicht so tiefe scharfe Gewindekerben erforderlich sind oder daß die Gesamtlänge der Formschlußzone zwischen äußerer Stahlhülle 16 und Treibkäfig 12 erheblich verkürzt werden

kann.

In Fig. 4 ist bei einem Ausführungsbeispiel mit durchmessergrößertem Kopf ein konischer Übergang von durchmesserkleinern Penetratorkern auf den durchmessergrößerten Penetratorkopf 24 mit äußerer, dieser Kontur angepaßten Stahlhülle im Übergangsbereich 26 dargestellt. Bei dieser Ausführung wird der durchmessergrößerte Penetratorkopf 24 nicht mehr von der Stahlhülle umschlossen, sondern es findet lediglich eine Abstützung und ein Schutz durch die Hülle im Übergangsbereich vom größeren auf den kleineren Durchmesser statt.

Mit der erfindungsgemäßen Auftragsschweißung der Stahlhülle auf einen Wolfram-Penetratorkern lassen sich sehr vorteilhaft noch dünnere Penetratorkerne mit genügender Abschlußfestigkeit und hoher Leistung im Ziel für den Verschuß aus großkalibrigen Rohrwaffen stabilisieren. Hiernach ist es möglich, Penetratoren von hohem Schlankheitsgrad mit einem Länge/Durchmesser-Verhältnis von 30 bis 40 zu realisieren. Als Hüllwerkstoff wird vorzugsweise ein Martensit-aushärtender Stahl (Maraging Steel) der Qualität SG-X2 NiCo-MoTi 18 12 4 mit einem im Eisen gelöstem Kohlenstoffgehalt von kleiner 0,6% verwendet. Durch die im Stahl enthaltenen Molybdän-Anteile und die aus den Wolframkörnern des Penetratorkernes durch Diffusion gelösten Wolfram-Anteile vermindert sich in der Stahlhülle deren Anlaßsprödigkeit beim Vergüten. Die Martensitbildung des Stahles wird gefördert durch hohe Abkühlgeschwindigkeiten bei niedrigen Temperaturen.

Für die Hüllendicke hat sich ein Verhältnis von Durchmesser des Stahlrohres zu Durchmesser des Penetratorkernes von 1,2 bis 1,33, vorzugsweise ca. 1,27 als günstig herausgestellt. Die Dicke der Stahlhülle sollte im Kerbgrund der Gewindeverzahnung noch eine Mindeststärke von 1 mm bis zur Oberfläche des Wolfram-penetratorkernes betragen. Die Stahlhülle wird vorzugsweise in zwei bis drei Lagen auftragsgeschweißt, es können jedoch auch fünf bis sechs Lagen, insbesondere in Übergangsbereichen von durchmesserkleinern Penetratorkern auf durchmessergrößeren Penetratorkopf, vorgesehen werden. Die Scherfestigkeit der Stahlhülle auf dem Wolframpenetratorkern beträgt ca. 400 N/mm<sup>2</sup>, das sind etwa 45% über der geforderten Scherfestigkeit. Die Festigkeit des Stahles selbst liegt bei ca. 1150 N/mm<sup>2</sup> und entspricht damit etwa der Festigkeit des Wolframpenetratorkernes. Somit besteht keine Gefahr einer Abscherung der äußeren Gewindeverzahnung durch die vom Treibkäfig angreifenden Beschleunigungskräfte.

Durch die mehrlagige Auftragsschweißung und die damit verbundene überlagerte Wärmebehandlung nimmt vorteilhafterweise die Dehnbarkeit des Wolframpenetratorkernes um ca. 15% zu, so daß dadurch dessen Bruchempfindlichkeit weiterhin vermindert wird. Die Dicke der Stahlhülle sollte also möglichst dünn sein, um keine wesentlichen Verluste an Masse (spez. Gewicht) bzw. kinetischer Energie in Kauf nehmen zu müssen.

#### Bezugszeichen-Liste

- 10 Wuchtgeschöß
- 12 Treibkäfig
- 14 Penetratorkern
- 16 Stahlhülle
- 18 Haube
- 20 Leitwerk

22 Leitwerkhülse  
 24 vorderer Penetratorbereich  
 26 Übergangsbereich  
 28 Formschlußbereich  
 30 Vorderzapfen  
 32 Vorkern  
 34 Vorkern

# Patentansprüche

1. Geschoßanordnung mit unterkalibrigem Wuchtgeschosß großen Länge/Durchmesser-Verhältnisses aus gesintertem Wolframschwermetall, insbesondere mit Flügelleitwerk zur Pfeilstabilisierung, und mit segmentiertem abwerfbarem Treibkäfig, der mit dem Wuchtgeschosß einen gemeinsamen Formschlußbereich mit Gewinde- oder Ringrillen aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der aus bruchempfindlichem Wolframschwermetall bestehende Penetratorkern (14) des Wuchtgeschosses (10) glatt bzw. ungekerbt ist und wenigstens im Formschlußbereich (28) eine auftragsgeschweißte Hülle (16) aus Stahl aufweist, die auf ihrer Innenseite kraftschlüssig mit dem Penetratorkern (14) verbunden ist und auf ihrer Außenseite die Ring- bzw. Gewinderillen (28) zum Formschluß mit dem Treibkäfig (12) aufweist.
2. Geschoßanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle (16) durch eine spiralförmige Auftragsschweißung aus kohlenstoffarmem Stahl direkt auf dem Wolframschwermetall-Penetratorkern (14) in situ bzw. in der natürlichen richtigen Lage an Ort und Stelle hergestellt bzw. ausgebildet ist.
3. Geschoßanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle (16) durch eine mehrlagige, sich überlappende Auftragsschweißung ausgebildet ist, wobei die spiralförmige Materialauftragung zueinander und zu dem später aufgetragenen Gewinde parallel verlaufend ausgebildet ist.
4. Geschoßanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die mittels Auftragsschweißung direkt auf dem Penetratorkern (14) hergestellte Stahlhülle (16) über die gesamte Länge des Penetratorkernes (14) erstreckt und heckseitig ein Flügelleitwerk (20) auf der Stahlhülle (16) befestigt ist.
5. Geschoßanordnung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Penetratorkern (14) im vorderen Bereich (24) einen vergrößerten Durchmesser aufweist und die Stahlhülle (16) mit einem leicht konischen Übergang beide Durchmesserbereiche des Penetratorkernes (14) überdeckt und den bruchempfindlichen Übergangsbereich des Penetratorkernes (14) vom größeren auf den kleineren Durchmesser abstützt und gegen Bruch schützt.
6. Geschoßanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlhülle (16) durch Auftragsschweißung unter einer Argon-Schutzgasatmosphäre nach dem WIG-Verfahren (Wolfram-Inert-Gas-) oder MIG-Verfahren (Metall-Inert-Gas-) auf dem Penetratorkern (14) hergestellt ist.
7. Geschoßanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlhülle (16) durch Auftragsschweißung

unter einer CO<sub>2</sub>-Schutzgasatmosphäre nach dem Laserstrahl-Auftragsschweißverfahren auf dem Penetratorkern (14) hergestellt ist.

8. Verfahren zur Herstellung eines Geschoßkörpers mit äußerer Stahlhülle und innerem Wolfram-Penetratorkern, dadurch gekennzeichnet, daß der Penetratorkern (14) in einer entsprechenden Vorrichtung wie z. B. einer Drehbank langsam gedreht wird und mittels einer axial verschiebbar gelagerten Auftragsschweißvorrichtung beim Auftragschweißen die Auftragschweißelektrode langsam am Penetratorkern (14) entlang verschoben wird und dabei das Auftragsmaterial spiralförmig auf den glatten, ungekerbten Penetratorkern (14) aufgetragen und dabei die Hülle in situ, d. h. an Ort und Stelle ausgebildet bzw. hergestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Auftragsmaterial ein Stahl der Qualität SG-X2 Ni-CoMoTi 18 12 4 verwendet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Auftragsmaterial unter Schutzgasatmosphäre nach dem an sich bekannten WIG- oder MIG-Schweißverfahren auf den Penetratorkern (14) aufgetragen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Auftragsmaterial unter CO<sub>2</sub>-Schutzgasatmosphäre nach dem an sich bekannten Laserstrahl-Auftragsschweißverfahren auf den Penetratorkern (14) aufgetragen wird.

12. Verfahren zur Herstellung eines unterkalibrigem Wuchtgeschosses großen Länge/Durchmesser-Verhältnisses mit Stahlhülle und innerem Wolfram-Penetratorkern zum Verschießen mittels eines segmentierten, abwerfbaren Treibkäfigs, dadurch gekennzeichnet, daß der aus gesintertem Wolframschwermetall bestehende schlanke Penetratorkern des Wuchtgeschosses in einer entsprechenden Vorrichtung langsam gedreht wird und mittels einer axial verschiebbar gelagerten Auftragsschweißelektrode, die beim Auftragschweißen langsam verschoben wird, das Auftragsmaterial spiralförmig auf dem glatten, ungekerbten Geschoßkörper aufgetragen und dabei die Stahlhülle in situ ausgebildet bzw. hergestellt wird und danach in die auftragsgeschweißte Stahlhülle Ring- bzw. Gewinderillen als Formschlußmittel zur formschlüssigen Verbindung mit dem abwerfbaren Treibkäfig eingebracht werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

